

RESPON MORFOLOGI TANAMAN KEDELAI TERHADAP PENAMBAHAN *SOIL AMENDMENTS* PADA LAHAN SULFAT MASAMArdhika Candra^{1)*}, Nurjani²⁾, Dini Anggorowati²⁾¹⁾Mahasiswa Fakultas Pertanian ²⁾Dosen Fakultas Pertanian
Universitas Tanjungpura
Pontianak*)Email: c1012221028@student.untan.ac.id

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan komoditas pangan penting, namun produksi nasional masih belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Upaya peningkatan produksi kedelai melalui pemanfaatan lahan sulfat masam yang memiliki kendala pH tanah yang rendah, kandungan Fe dan Al yang tinggi, serta rendahnya ketersediaan unsur hara, melalui pemberian *soil amendments* dan penerapan budidaya jenuh air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon morfologi dan hasil tanaman kedelai terhadap penambahan berbagai kombinasi *soil amendments* pada lahan sulfat masam dengan sistem budidaya jenuh air. Penelitian dilaksanakan di *Golden River Camp*, Desa Kalimas, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, dimulai pada Bulan Agustus - November. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 jenis perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas kombinasi kapur dolomit, pupuk kandang ayam terfermentasi, dan pupuk kandang kambing terfermentasi dengan dosis berbeda. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian *soil amendments* berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh variabel pengamatan. Berdasarkan hasil penelitian pemberian berbagai kombinasi *soil amendments* berupa kapur dolomit, pupuk kandang ayam, dan kambing terfermentasi memberikan pertumbuhan dan hasil yang sama pada tanaman kedelai yang di budidayakan pada tanah sulfat masam.

Kata kunci: Budidaya Jenuh Air, Kedelai, Lahan Sulfat Masam, *Soil Amendments*,

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is an important food crop as a source of plant-based protein however, national production has not yet been able to meet domestic demand. One effort to increase soybean production is through the utilization of acid sulfate soils, which are characterized by low soil pH, high Fe and Al content, and low nutrient availability. This can be addressed through the application of soil amendments and the implementation of a saturated soil culture system. This study aimed to determine the morphological response and yield of soybean to various combinations of soil amendments on sulfate acid soils under a saturated soil culture system. The research was conducted at Golden River Camp, Kalimas Village, Sungai Kakap Subdistrict, Kubu Raya Regency, from August to November. The experimental design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of eight treatments with three replications. The

Article History

Received: September 2026
Reviewed: September 2026
Published: September 2026
Plagiarism Checker No
234.83473

Copyright : Author
Publish by : Hibrida



This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

treatments consisted of combinations of dolomite lime, fermented chicken manure, and fermented goat manure at different rates. The analysis of variance showed that the application of soil amendments had no significant effect on all observed variables. The results indicate that the application of various combinations of soil amendments resulted in similar growth and yield of soybean cultivated on sulfate acid soils.

Keywords: Saturated Soil Culture, Soil Amendments, Soybean, Sulfate Acid Soils.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting bagi penduduk Indonesia sebagai sumber protein nabati, bahan baku industri, pakan ternak dan bahan baku industri pangan. Protein yang tinggi pada kedelai berperan penting dalam kebutuhan gizi masyarakat Indonesia. Kedelai merupakan tanaman legum yang kaya protein nabati, karbohidrat dan lemak. Biji kedelai juga mengandung fosfor, besi, kalsium, vitamin B dengan komposisi asam amino lengkap, sehingga potensial untuk pertumbuhan tubuh manusia dan menjadi salah satu tanaman sumber protein yang murah, sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Menurut Badan Pusat Statistik (2024) Dalam kurun 2017 hingga 2024, Indonesia secara konsisten melakukan impor kedelai dari negara asal utama seperti Amerika Serikat, Kanada, Argentina, Brazil, dan Malaysia sebagaimana dicatat oleh Badan Pusat Statistik, Indonesia secara konsisten mengimpor kedelai dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan domestik, dengan volume sekitar 2,5-2,7 juta ton dalam beberapa tahun terakhir. Sementara itu, rata-rata konsumsi kedelai masyarakat Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 2,4 juta ton per tahun. Hampir seluruh kebutuhan konsumsi kedelai masyarakat Indonesia masih dipenuhi melalui impor, karena produksi lokal hanya mampu menyediakan sebagian kecil, yakni sekitar 10-15 % dari kebutuhan nasional.

Badan Pangan Nasional data Buletin Konsumsi Pangan menunjukkan bahwa pada tahun 2024 total pengadaan kedelai (produksi ditambah impor) mencapai 2.668.908 ton, sedangkan kebutuhan nasional tercatat 2.662.097 ton. Angka ini memperlihatkan bahwa hampir seluruh kebutuhan kedelai di Indonesia masih bergantung pada impor. Di sisi lain, produksi kedelai nasional masih sangat rendah. Data Kementerian Pertanian menyebutkan bahwa pada tahun 2023 produksi kedelai Indonesia hanya sekitar 301,52 ribu ton, kemudian meningkat menjadi 349,10 ribu ton pada tahun 2023 atau naik sekitar 32,39 %. Namun demikian, jumlah tersebut masih jauh dari kebutuhan domestik yang mencapai sekitar 2,8 juta ton per tahun. Hal ini berarti terdapat defisit lebih dari 2,4 juta ton yang harus dipenuhi melalui impor.

Lahan sulfat masam merupakan salah satu sumber daya lahan yang cukup luas di Indonesia. Lahan ini terbentuk dari endapan bahan sulfidik, terutama pirit (FeS_2), yang apabila teroksidasi akan menghasilkan asam sulfat sehingga menyebabkan tanah menjadi sangat masam. Di Provinsi Kalimantan Barat, keberadaan lahan sulfat masam cukup signifikan dan tersebar di beberapa kabupaten, salah satunya di wilayah Kabupaten Kubu Raya, tepatnya di Kecamatan Sungai Kakap dan Desa Kalimas yang dikenal sebagai lokasi penelitian pengelolaan lahan pasang surut sulfat masam. Beberapa penelitian yang dilakukan di daerah ini menunjukkan bahwa lahan sulfat masam memiliki pH tanah yang rendah (≤ 4), kandungan Fe dan Al yang tinggi, serta produktivitas tanaman yang masih rendah apabila tidak dilakukan upaya perbaikan. Penggunaan amelioran seperti pupuk kandang maupun kapur, serta pengaturan tata air terbukti dapat memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan hasil tanaman, misalnya pada tanaman kedelai.

Amandemen tanah (*soil amendments*) merupakan bahan pembenah tanah alami maupun

buatan yang ditambahkan ke dalam tanah dengan tujuan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Berbeda dengan pupuk yang berfungsi langsung sebagai sumber hara, amandemen lebih difokuskan pada peningkatan kualitas tanah agar lebih mendukung ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman. Berbagai jenis amandemen tanah telah digunakan dalam praktik pertanian. Amandemen kimia misalnya kapur (CaCO_3 , dolomit) yang berfungsi untuk memperbaiki sifat kimia tanah dan menurunkan kelarutan Al serta Fe beracun. Amandemen organik, seperti pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing, berperan memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), menyediakan unsur hara makro-mikro, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. penambahan amandemen tanah yang disengaja ke tanah bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanah. Pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing, dan kapur dolomit menjadi beberapa komponen yang akan digunakan dalam penelitian ini. Penggunaan amandemen tanah telah terbukti sebagai pendekatan yang sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas tanaman dengan cara memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologis tanah, sekaligus membantu menambah ketersediaan hara yang diperlukan oleh tanaman. penggunaan amandemen tanah menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah dalam kegiatan praktik budidaya kedelai di lahan sulfat masam.

Hasil penelitian Listiawati, *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing dengan dosis 10 ton/ha memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame pada tanah aluvial.

Hasil Penelitian Madani (2022) Pemberian pupuk kandang kambing 10 ton/ha terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai dibandingkan dosis lain, dosis 5 ton/ha diperkirakan memberikan efek positif yang lebih rendah, namun tetap bermanfaat terutama bila dikombinasikan dengan kapur dolomit 1 ton/ha.

Hasil penelitian Hidayat (2024) Pemberian berbagai dosis pupuk kandang kambing terbaik yaitu 10 ton/ha yang ditunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanaman lebih tinggi, jumlah daun lebih banyak, jumlah polong lebih banyak, berat segar lebih berat, berat kering biji lebih berat, berat segar tanaman lebih berat dan berat kering tanaman lebih berat.

Hasil penelitian Suriani (2021) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam pada dosis tinggi, hingga 10 ton/ha, mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot biji, serta hasil biji per hektar.

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan dari uraian permasalahan di atas yaitu untuk mengetahui amandemen tanah yang dapat memberikan respon pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman kedelai yang dibudidayakan pada lahan sulfat masam dengan sistem budidaya jenuh air.

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan di *Golden River Camp*, Desa Kalimas, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya. Lokasi penelitian terletak di lahan sulfat masam aluvial dengan tipe luapan C. Waktu penelitian direncanakan selama kurang lebih 3 bulan. Bahan yang digunakan meliputi Benih kedelai varietas Gepak Kuning, tanah sulfat masam alluvial, Kapur Dolomit, EM4, Rhizobium, pupuk NPK (9-25-25), kapur dolomit, pupuk kandang (Ayam dan Kambing Terfermentasi), dan pestisida. Alat yang digunakan yaitu parang, cangkul, ember, meteran, gembor, pH meter, termohigrometer, corong, label, timbangan digital, oven, gelas ukur, alat tulis dan alat dokumentasi.

Rancangan penelitian yang akan digunakan adalah percobaan lapang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 jenis perlakuan dan 3 ulangan. Jenis perlakuan adalah komposisi Amandemen Tanah yaitu A : kapur dolomit 1 ton/ha, B : kapur dolomit 2 ton/ha, C : pupuk kandang ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha, D : pupuk kandang ayam 10 ton/ha, E : pupuk kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha, F : pupuk kandang Kambing 10 ton/ha, G

: pupuk kandang ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha, H : pupuk kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.

Dengan demikian terdapat delapan jenis perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali, dan setiap ulangan terdiri dari delapan sampel tanaman sehingga total seluruh tanaman yang digunakan adalah 756 tanaman. Aplikasi Amandemen Tanah yang diberikan diantaranya yaitu kapur Dolomit, pupuk kandang kambing terfermentasi, dan pupuk kandang ayam terfermentasi dengan dosis kapur 0,224 kg/bedeng, dan 0,448 kg/bedengan, sedangkan untuk dosis Pupuk kandang kambing dan ayam terfermentasi yaitu 1,12 kg/bedeng dan 2,24 kg/bedeng, setelah pemberian amandemen tanah, bedengan digemburkan dan diinkubasi selama 3 minggu.

Benih kedelai di tanam ke bedengan dengan kedalaman lubang tanam 1 cm dengan cara di korek kemudian di tutup dengan tanah yang gembur setiap lubang tanam diberi 2 benih, benih di tanam dengan jarak 20 x 40 cm dalam setiap ulangan yaitu ulangan 1 sampai dengan ulangan 3 pada setiap petak ulangan terdapat 28 lubang tanam sehingga terdapat 756 lubang tanam secara keseluruhan.

Kegiatan pemeliharaan dalam penelitian tanaman kedelai yang di budidaya pada lahan sulfat masam dengan sistem budidaya jenuh air diantaranya meliputi penyiraman, penyulaman, pengendalian kedalaman muka air, pengendalian gulma, serta pengendalian opt.

Pemupukan dilakukan dengan jenis pupuk NPK (9-25-25), pemupukan dilakukan 3 kali setelah penanaman, yaitu pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST dengan dosis 4,5 g/tanaman untuk 3 kali pemupukan sehingga pada setiap pemupukan dibutuhkan sebanyak 1,5 g/tanaman.

Pemanenan dapat dilakukan pada saat tanaman telah menunjukkan perubahan fisik seperti daun menguning serta gugur, polong terlihat tua, buah berwarna kuning kecoklatan, batang berwarna kuning dengan umur panen kedelai yaitu 80 hari.

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, tinggi tanaman, volume akar, jumlah bintil akar efektif, berat basah, berat kering, jumlah polong/tanaman, jumlah biji/tanaman, jumlah biji/polong, berat biji/tanaman, dan hasil perpetak/ha. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Kontras ortogonal pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Berdasarkan hasil analisis keragaman perlakuan *soil amendments* menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman pada umur 2, 3, dan 4 MST berat basah, berat kering, volume akar, jumlah bintil akar efektif (variabel destruktif 1 dan 2), jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, berat biji per tanaman, dan hasil per petak per hektar. Nilai F hitung seluruh parameter lebih kecil dibandingkan F tabel 5% (4,74), yang mengindikasikan bahwa perbedaan jenis dan dosis amandemen tanah belum mampu memberikan respon pertumbuhan yang signifikan pada fase vegetatif awal tanaman kedelai. sehingga perlakuan soil amendments tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Selanjutnya rekapitulasi data hasil analisis sidik ragam dan nilai rerata variabel destruktif 1, 2, serta panen dapat dilihat pada Tabel 1 ,2, 3, dan 4.

Tabel 1. Rekapitulasi Penelitian pada Berbagai jenis Kombinasi *Soil Amendments* Pada Lahan Sulfat Masam Terhadap Tinggi Tanaman 2 MST, 3 MST, dan 4 MST.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	2 MST	3 MST	4 MST
Soil Amendments			
Kapur Dolomit 1 ton/ha	13,12 ^{tn}	18,37 ^{tn}	24,19 ^{tn}

Kapur Dolomit 2 ton/ha	13,77 ^{tn}	19,51 ^{tn}	27,57 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	12,87 ^{tn}	17,75 ^{tn}	22,94 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 10 ton/ha	11,04 ^{tn}	15,89 ^{tn}	21,83 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	11,97 ^{tn}	16,48 ^{tn}	23,23 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 10 ton/ha	13,88 ^{tn}	19,98 ^{tn}	27,67 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha	12,32 ^{tn}	16,45 ^{tn}	22,54 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.	11,59 ^{tn}	16,09 ^{tn}	20,72 ^{tn}

Keterangan : ^{tn} Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3, dan 4 MST tidak berbeda nyata antar perlakuan, meskipun terdapat variasi nilai rerata. Secara deskriptif, perlakuan pupuk kandang kambing dosis 10 ton/ha cenderung menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, terutama pada umur 3 dan 4 MST. Tidak berbedanya tinggi tanaman antar perlakuan menunjukkan bahwa fase pertumbuhan awal tanaman kedelai masih berada pada tahap adaptasi terhadap kondisi lahan sulfat masam. Rendahnya pH tanah serta ketersediaan hara yang terbatas menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman berlangsung lambat dan relatif seragam. Hal ini sejalan dengan pendapat (Adisarwanto, 2014) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tanah dan ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen. Pada tanah masam, serapan nitrogen sering tidak optimal akibat terganggunya aktivitas mikroorganisme tanah serta terbatasnya perkembangan akar. (Brady dan Weil, 2017) menambahkan bahwa bahan organik dapat memperbaiki sifat tanah, namun pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman biasanya bersifat bertahap dan memerlukan waktu lebih dari satu musim tanam untuk memberikan respon nyata.

Tabel 2. Rekapitulasi Penelitian pada Berbagai jenis Kombinasi *Soil Amendments* Pada Lahan Sulfat Masam Terhadap Berat basah, Berat kering, Volume Akar, dan Bintil Akar Efektif pada Destruktif 1.

Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Volume Akar (ml)	Bintil Akar Efektif
Soil Amendments				
Kapur Dolomit 1 ton/ha	14,55 ^{tn}	3,38 ^{tn}	2,1 ^{tn}	16,00 ^{tn}
Kapur Dolomit 2 ton/ha	19,31 ^{tn}	4,54 ^{tn}	2,8 ^{tn}	8,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	16,54 ^{tn}	4,23 ^{tn}	3,2 ^{tn}	10,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 10 ton/ha	18,88 ^{tn}	4,03 ^{tn}	2,5 ^{tn}	3,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	16,29 ^{tn}	3,61 ^{tn}	2,7 ^{tn}	9,67 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 10 ton/ha	25,03 ^{tn}	6,70 ^{tn}	3,8 ^{tn}	6,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha	21,73 ^{tn}	4,74 ^{tn}	4,7 ^{tn}	8,33 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.	12,36 ^{tn}	4,58 ^{tn}	1,9 ^{tn}	6,67 ^{tn}

Keterangan : ^{tn} Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh variabel destruktif pada pengamatan pertama tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Meskipun demikian, secara deskriptif perlakuan pupuk kandang kambing dosis 10 ton/ha menunjukkan nilai rerata berat basah dan berat kering tanaman tertinggi, sedangkan volume akar tertinggi dijumpai pada perlakuan pupuk kandang ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha. Tidak berpengaruh nyata variabel-variabel tersebut mengindikasikan bahwa sistem perakaran tanaman kedelai belum berkembang optimal pada fase awal pertumbuhan. Menurut (Noor, 2004) pada lahan sulfat masam perkembangan sistem perakaran sering terhambat oleh kondisi kimia tanah yang ekstrem, sehingga volume akar dan akumulasi biomassa menjadi terbatas. Kondisi ini dapat menghambat respirasi akar dan penyerapan hara. Selain itu, jumlah bintil akar efektif yang relatif rendah pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa aktivitas simbiosis *Rhizobium* belum berlangsung optimal, yang dipengaruhi oleh kondisi pH tanah yang rendah dan kandungan Fe serta Al yang tinggi. (Hungria dan Vargas, 2000) serta (Sumarno, 2016) menyatakan bahwa bakteri *Rhizobium* sangat sensitif terhadap pH tanah rendah dan kandungan Al tinggi, sehingga kemampuan fiksasi nitrogen pada tanah masam sering menurun. Kondisi tanah jenuh air juga dapat memperlambat pertumbuhan akar akibat keterbatasan oksigen (Ponnamperuma, 1984). Jumlah bintil akar efektif yang relatif rendah pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa simbiosis *Rhizobium* belum berlangsung optimal.

Tabel 3. Rekapitulasi Penelitian pada Berbagai jenis Kombinasi *Soil Amendments* Pada Lahan Sulfat Masam Terhadap Berat basah, Berat kering, Volume Akar, dan Bintil Akar Efektif pada Destruktif 2.

Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Volume Akar (ml)	Bintil Akar Efektif
Soil Amendments				
Kapur Dolomit 1 ton/ha	49,91 ^{tn}	9,70 ^{tn}	5,3 ^{tn}	30,00 ^{tn}
Kapur Dolomit 2 ton/ha	101,75 ^{tn}	15,72 ^{tn}	6,0 ^{tn}	11,67 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	64,73 ^{tn}	10,67 ^{tn}	8,0 ^{tn}	19,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 10 ton/ha	83,36 ^{tn}	9,65 ^{tn}	8,0 ^{tn}	33,67 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha	89,12 ^{tn}	12,87 ^{tn}	8,7 ^{tn}	40,33 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 10 ton/ha	133,39 ^{tn}	22,54 ^{tn}	12,7 ^{tn}	58,67 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha	60,18 ^{tn}	9,76 ^{tn}	8,0 ^{tn}	69,00 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.	55,44 ^{tn}	9,39 ^{tn}	6,0 ^{tn}	13,00 ^{tn}

Keterangan : ^{tn} Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh variabel yang diamati juga menunjukkan pengaruh tidak nyata antar perlakuan, namun nilai rerata secara umum lebih tinggi dibandingkan destruktif pertama. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh soil amendments masih belum sepenuhnya mengatasi keterbatasan lingkungan tumbuh pada lahan sulfat masam. Menurut (Brady dan Weil, 2017) perbaikan sifat fisik dan biologi tanah akibat bahan organik memerlukan waktu untuk proses dekomposisi dan mineralisasi. Oleh karena itu, meskipun pupuk kandang kambing dosis 10 ton/ha menunjukkan nilai rerata tertinggi, efeknya belum cukup kuat untuk mengatasi faktor pembatas lahan sulfat masam dalam jangka pendek. Jumlah bintil akar efektif yang masih tidak berbeda nyata memperkuat pendapat (Sumarno, 2016) bahwa keberhasilan

fiksasi nitrogen pada tanaman legum sangat bergantung pada kondisi tanah yang mendukung aktivitas Rhizobium, terutama pH dan aerasi tanah.

Tabel 4. Rekapitulasi Penelitian pada Berbagai jenis Kombinasi *Soil Amendments* Pada Lahan Sulfat Masam Terhadap Jumlah Polong/Tanaman, Jumlah Biji/Tanaman, Jumlah Biji/Polong, Berat Biji/Tanaman, dan Hasil Perpetak/ha.

Perlakuan	Jumlah polong/ tanaman	Jumlah biji/ tanaman	Jumlah biji/ polong	Berat Biji/ Tanaman (g)	Hasil/ Petak (g)
Soil Amendments					
Kapur Dolomit 1 ton/ha.	459,00 ^{tn}	823,33 ^{tn}	15,86 ^{tn}	77,61 ^{tn}	271,658 ^{tn}
Kapur Dolomit 2 ton/ha.	653,66 ^{tn}	1180,33 ^{tn}	15,78 ^{tn}	122,58 ^{tn}	429,030 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha.	455,00 ^{tn}	892,33 ^{tn}	15,66 ^{tn}	79,03 ^{tn}	276,628 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 10 ton/ha.	371,33 ^{tn}	765,33 ^{tn}	16,84 ^{tn}	88,44 ^{tn}	309,540 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 2 ton/ha.	450,33 ^{tn}	950,00 ^{tn}	17,01 ^{tn}	97,81 ^{tn}	342,358 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 10 ton/ha.	649,00 ^{tn}	1232,00 ^{tn}	15,11 ^{tn}	113,50 ^{tn}	397,250 ^{tn}
Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.	565,33 ^{tn}	1168,00 ^{tn}	17,40 ^{tn}	127,52 ^{tn}	446,343 ^{tn}
Pupuk Kandang Kambing 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha.	549,33 ^{tn}	1114,66 ^{tn}	15,59 ^{tn}	101,60 ^{tn}	355,600 ^{tn}

Keterangan : ^{tn} Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, berat biji per tanaman, dan hasil per petak tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa ketidakoptimalan pertumbuhan vegetatif berlanjut hingga fase generatif. Secara deskriptif, perlakuan pupuk kandang ayam 5 ton/ha + kapur dolomit 1 ton/ha cenderung menghasilkan nilai tertinggi pada berat biji per tanaman dan hasil per petak, sedangkan perlakuan pupuk kandang kambing dosis 10 ton/ha menunjukkan jumlah biji per tanaman yang relatif tinggi. Secara teoritis, hasil tanaman kedelai sangat ditentukan oleh kondisi pertumbuhan vegetatif awal dan kemampuan tanaman dalam mengakumulasi fotosintat. (Adie dan Krisnawati, 2013) menyatakan bahwa cekaman lingkungan pada fase vegetatif, seperti stres kemasaman tanah dan genangan, dapat menurunkan efisiensi fotosintesis dan menghambat pengisian polong dan biji. (Gomez dan Gomez, 1984) menambahkan bahwa pada kondisi lingkungan yang sangat heterogen, seperti lahan sulfat masam, respon perlakuan sering kali hanya terlihat dalam bentuk kecenderungan nilai rerata dan belum mencapai perbedaan nyata secara statistik.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemberian berbagai kombinasi *soil amendments* berupa kapur dolomit, pupuk kandang ayam terfermentasi, dan pupuk kandang kambing terfermentasi pada lahan sulfat masam dengan sistem budidaya jenuh air berpengaruh tidak nyata pada analisis sidik ragam terhadap seluruh variabel pengamatan tanaman kedelai, hal ini dikarenakan pemberian kombinasi *soil amendments* belum mampu memberikan hasil yang optimal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada tanah sulfat masam.

Penggunaan *soil amendments* pada penelitian ini diharapkan mampu memperbaiki sifat kimia tanah, pemberian kapur dolomit dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pH tanah dan menekan kelarutan Al dan Fe, Menurut (Widjaja Adhi *et al.*, 1992) perbaikan tanah sulfat masam memerlukan waktu dan pengelolaan terpadu karena reaksi kimia dalam tanah berlangsung secara bertahap. Oleh karena itu, dalam satu musim tanam, peningkatan pH masih belum cukup signifikan untuk menghasilkan respons pertumbuhan yang optimal.

Pupuk kandang ayam dan kambing yang digunakan sebagai amandemen organik diharapkan dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). (Hartatik dan Widowati, 2006) menyatakan bahwa bahan organik mampu memperbaiki agregasi tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menahan unsur hara. Selain itu, (Santoso *et al.*, 2004) menyebutkan bahwa pupuk kandang ayam mengandung unsur N dan P relatif lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya. Namun demikian, pelepasan unsur hara dari bahan organik sangat bergantung pada proses mineralisasi yang memerlukan waktu serta kondisi aerasi yang baik, karena sistem budidaya jenuh air yang digunakan pada penelitian ini sehingga membuat aerasi menjadi terhambat.

Pada sistem budidaya jenuh air yang di gunakan pada penelitian, tanah dipertahankan dalam kondisi jenuh dengan ketinggian air 30 cm dari permukaan tanah untuk mencegah oksidasi pirit. (Purwaningrahayu *et al.*, 2004) menjelaskan bahwa budidaya jenuh air bertujuan menjaga lapisan pirit tetap reduktif agar tidak menghasilkan asam sulfat. Akan tetapi, kondisi jenuh air dapat menurunkan ketersediaan oksigen di zona perakaran. Menurut (Adisarwanto *et al.*, 2000) kekurangan oksigen dalam tanah dapat menghambat respirasi akar dan aktivitas mikroorganisme tanah. Hal ini ditunjukkan pada sedikitnya jumlah bintil akar efektif yang menandakan katifitas mikroorganisme dalam tanah yang terganggu serta volume akar yang rendah pada pengamatan destruktif 1 dan 2 yang di mana, respirasi akar yang terganggu menyebabkan menurunkan kemampuan penyerapan hara dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Hambatan pada sistem perakaran berdampak langsung terhadap penyerapan unsur hara. Menurut (Adisarwanto, 2008) pertumbuhan akar kedelai sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah, serta kecukupan unsur hara. Kondisi fisik tanah pada penelitian yang keras menyebabkan akar tidak berkembang optimal sehingga proses penyerapan hara menjadi terbatas dan pertumbuhan terlihat tidak meningkat secara optimal secara keseluruhan.

Kondisi tersebut juga memengaruhi pembentukan bintil akar efektif. (Sumarno, 2016) menyatakan bahwa pembentukan bintil akar pada kedelai sangat dipengaruhi oleh kondisi aerasi dan pH tanah. Pada tanah yang terlalu masam atau kurang aerasi, pembenah tanah berupa kapur, pupuk kandang ayam, dan pupuk kandang kambing yang sebelumnya di berikan masih belum mampu membantu meningkatka ph tanah secara signifikan serta kondisi fisik tanah yang keras membuat aktivitas bakteri *Rhizobium* menjadi tidak optimal sehingga proses fiksasi nitrogen terganggu. Hal ini dapat menjelaskan mengapa jumlah bintil akar efektif pada penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Pertumbuhan vegetatif yang kurang optimal berdampak pada fase generatif. Menurut (Adisarwanto, 2014) pembentukan polong dan pengisian biji sangat dipengaruhi oleh ketersediaan fotosintat yang dihasilkan selama fase vegetatif. Jika pertumbuhan vegetatif terbatas akibat cekaman tanah dan lingkungan, maka akumulasi fotosintat juga terbatas

sehingga jumlah polong, jumlah biji, dan berat biji tidak meningkat secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan dimana pertumbuhan yang cenderung lambat dan tidak signifikan pada beberapa perlakuan sehingga mempengaruhi produksi hasil pada fase generatif yang dimana pada penelitian menunjukkan hasil yang cenderung seragam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pemberian berbagai kombinasi *soil amendments* berupa kapur dolomit, pupuk kandang ayam terfermentasi, dan pupuk kandang kambing terfermentasi memberikan pertumbuhan dan hasil yang sama pada tanaman kedelai yang di budidayakan pada tanah sulfat masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M., & Krisnawati, A. 2013. Biologi dan agronomi tanaman kedelai. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi).
- Badan Pangan Nasional. 2022. *Ketersediaan dan Stabilitas Kedelai Butuh Sinergi Stakeholder*.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. *Impor Kedelai menurut Negara Asal Utama, 2017-2024*.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. 2017. *The nature and properties of soils (15th ed.)*. Boston, MA: Pearson Education.
- Dent, D., & Pons, L. J. 1995. *A world perspective on acid sulphate soils*. *Geoderma*, 67(3-4), 263-276. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(95\)00013-E](https://doi.org/10.1016/0016-7061(95)00013-E)
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. 1984. *Statistical procedures for agricultural research (2nd ed.)*. New York: John Wiley & Sons.
- Hidayat, M. S., & Samudin, S. 2024. Efektifitas Dosis Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 12(2), 483-492.
- Hungria, M., & Vargas, M. A. T. 2000. *Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil*. *Field Crops Research*, 65(2-3), 151-164. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(99\)00084-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(99)00084-2)
- Listiawati A, Zulfita D, Rahmadiyah, M. 2023. Uji Pupuk Kandang Kambing dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame pada Tanah Aluvial. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2157-2164.
- Madani, W. G. 2022. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine Max (L.) Merr.*) Pada Pemberian Pupuk Kandang Kambing Dan *Bio-Growth (Doctoral dissertation, UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU)*..
- Noor, M. 2004. Lahan rawa: Sifat, pengelolaan, dan teknologi. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Ponnamperuma, F. N. 1984. *Effects of flooding on soils*. In T. T. Kozlowski (Ed.), *Flooding and plant growth* (pp. 9-45). Orlando: Academic Press.
- Sumarno. 2016. Kedelai: Teknik produksi dan pengembangan. Malang: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi).
- Suryani, N. dan Syafruddin. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*) terhadap pemberian pupuk kandang ayam di lahan kering masam. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(3): 234-241.